

Qualitätssprung in der Telekommunikation durch ISDN

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es gegenwärtig zwei getrennte öffentliche Vermittlungsnetze für die Telekommunikation: das Fernsprechnetz (ca. 40 Millionen Sprechstellen) und das Integrierte Text- und Datennetz (IDN, ca. 0,4 Millionen Anschlüsse).

Das derzeitige Fernsprechnetz ist gekennzeichnet durch elektromechanische Vermittlungstechnik, dekadische Impulswahl und analoge Übertragungstechnik. Die mittlere Verbindungsaufbauzeit beträgt ca. 15 Sekunden. Mit „Modems“ (s. Glossar) können im Fernsprechnetz auch Datensignale (bis maximal 4800 bit/s bei Wechselbetrieb), mit Telefax-Geräten können Schwarz-Weiß-Bildvorlagen übermittelt werden (übermitteln = übertragen + vermitteln). Seit 1984 wird der Telekommunikationsdienst Bildschirmtext im Fernsprechnetz abgewickelt.

Im Integrierten Text- und Datennetz (IDN) sind mehrere Text- bzw. Datenübermittlungsdienste zusammengefaßt: Telex (Fernschreiben), Teletex (Bürofern schreiben mit erweitertem Zeichensatz und höherer Übertragungsgeschwindigkeit), Datex-L und Datex-P (Datenübermittlung leitungs- und paket-

Wichtige Verfahren: Pulsmodulation und regenerative Digitalsignalübertragung

vermittelt), Mietleitungen (Hauptanschlüsse für Direkttruf HfD). Außerdem wird der Gentex-Dienst (Telegrammdienst der Post) im IDN abgewickelt.

Benötigt ein Teilnehmer einen Fernsprechananschluß, einen Fernschreibanschluß und einen Datex-Anschluß, so sind drei verschiedene Endgeräte mit jeweils einer eigenen Anschlußleitung erforderlich. Jeder Anschluß hat dabei eine andere Rufnummer. Sowohl für den Teilnehmer als auch für den Netzbetreiber Deutsche Bundespost ist diese durch die getrennten Netze bedingte Situation nachteilig.

Entwicklungsschritte zum ISDN

Bereits 1939 wurde von H. A. Reeves ein Verfahren zur Digitalisierung analoger Signale erfunden, die Pulsmodulation (PCM). Damals war die PCM wegen des hohen schaltungstechnischen Aufwandes nicht einsetzbar. Mit den Fortschritten der Halbleitertechnik gelangte die PCM jedoch in den 60er Jahren bei Nahverkehrs-Übertragungssystemen für die Ortsvermittlung- und untere Fernnetzebene zum Einsatz. Der Grund hierfür war die hohe Störunterdrückung der regenerativen Digitalisi-

Glossar

zu den Artikeln über ISDN und darauf bezogene Experimentalsysteme (S. 53).

Digitalsignal

Signal mit einer endlichen Anzahl von Wertebereichen des Signalparameters.

Binärsignal

Digitalsignal mit 2 Wertebereichen. Beispiel: 1 = positive Spannung, 0 = negative Spannung.

Bit

Kurzform für Binärschritt (binary digit).

Bitrate

Anzahl der Binärschritte je Zeiteinheit.

Modem

Signalumsetzer, bestehend aus Modulator und Demodulator.

Modulation

Vorgang, bei dem ein Signalparameter eines Trägersignals in Abhängigkeit von einem modulierenden Signal verändert wird. Inverser Vorgang: Demodulation.

Abtasttheorem

Ein auf die Maximalfrequenz f_{\max} bandbegrenztes Signal ist durch mindestens $2 \cdot f_{\max}$ Abtastwerte (Probenwerte) je Zeiteinheit eindeutig bestimmt.

Multiplexen

Vorgang, bei dem mehrere Signale zu einem gemeinsamen Signal gebündelt werden (damit sie beispielsweise auf einer gemeinsamen Leitung übertragen werden können). Inverser Vorgang: Demultiplexen.

Zeitmultiplextechnik

Verfahren, bei dem die Abtastwertfolgen verschiedener Signale zeitlich verschachtelt übertragen werden.

Pulsmodulation

Modulationsverfahren, bei dem ein bandbegrenztes Signal in ein Digitalsignal, beispielsweise ein Binärsignal, umgesetzt wird.

Exakte Definitionen findet der interessierte Leser in den DIN-Normen bzw. Empfehlungen der Informationstechnischen Gesellschaft ITG (früher: Nachrichtentechnische Gesellschaft NTG):

DIN 44300 Informationsverarbeitung, Begriffe;
DIN 44302 Datenübertragung/Datenübermittlung, Begriffe;
NTG 0902 Nachrichtenvermittlung, Begriffe;
NTG 1203 Daten- und Textkommunikation, Begriffe;
ITG 1.6/01 ISDN-Begriffe.

Zur Einführung des Dienstintegrierenden Digitalnetzes (ISDN) durch die Bundespost

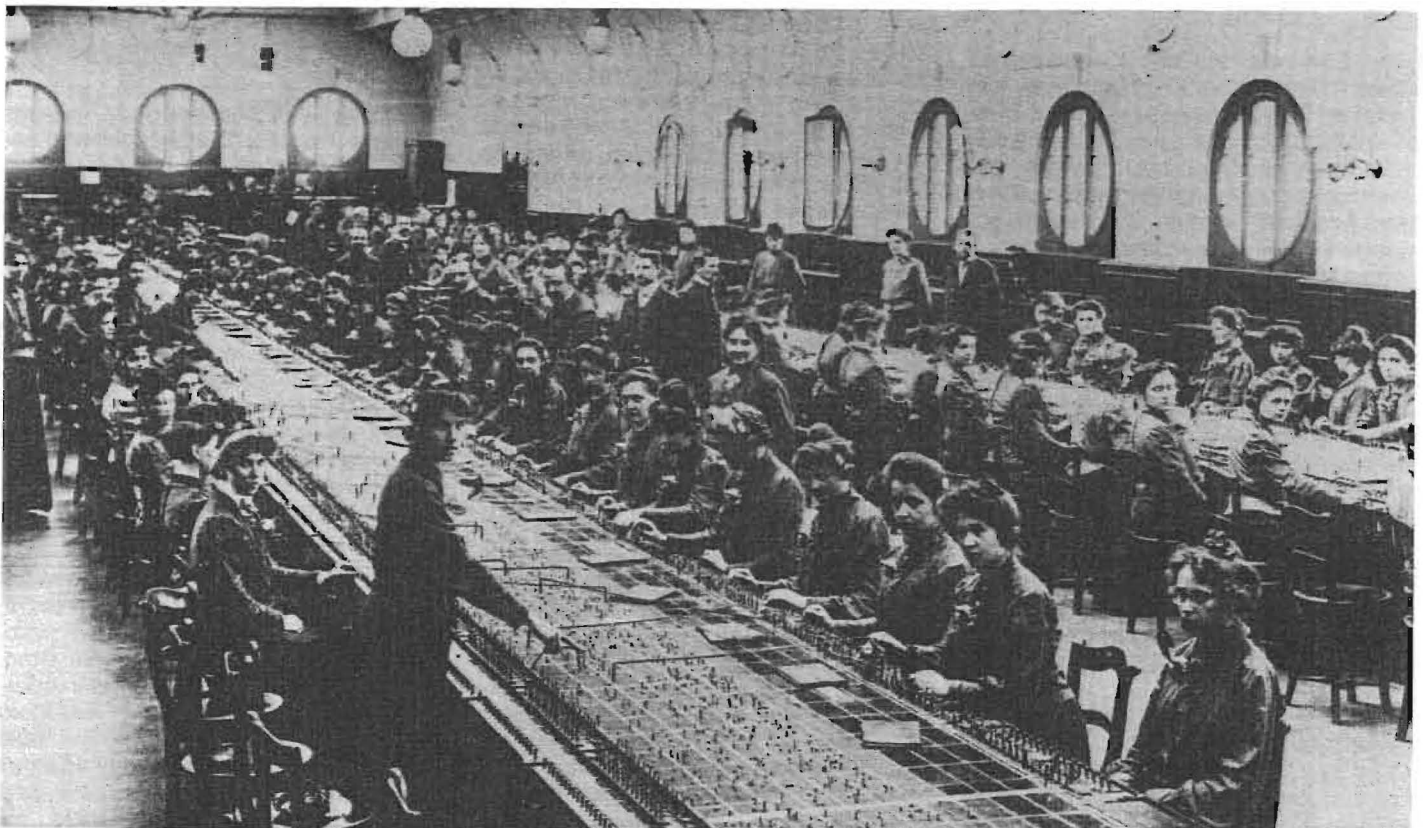
gnalübertragung. Dies bedeutet, daß (nicht zu große) Störsignale vollständig unterdrückt werden können. Damit wurde die Mehrfachausnutzung der Leitungen in den vorhandenen Kabeln dieser Netzebenen (deren Mehrfachausnutzung durch analoge Übertragungsverfahren nicht erreichbar gewesen wäre) möglich. Digitale Vermittlungssysteme waren damals noch nicht verfügbar.

In den 70er Jahren wurde die Glasfaser (Lichtwellenleiter) zur Einsatzreife entwickelt. Optische Übertragungssysteme eignen sich besonders für die Digitalsignalübertragung. Sie ermöglichen den wirtschaftlichen Einsatz von digitalen Vielkanal-Übertragungssystemen in den höheren Netzebenen des Fernsprechnetzes. Ende der 70er Jahre war abzusehen, daß vollelektronische, digitale Vermittlungssysteme (mit digitalen Zeitmultiplex-Koppelnetzen) kostengünstiger werden würden als die bis dahin eingesetzten elektromechanischen Vermittlungssysteme. Damit war erstmals die Möglichkeit gegeben, vollständig digital arbeitende Fernsprechnetze aufzubauen. Man bezeichnet dies als Integration von Übertragungs- und

Vermittlungstechnik oder Integration 1. Art.

Ein digitaler Fernsprechkanal ist ein 64 kbit/s-Digitalsignal-Übertragungskanal (64000 binäre Impulse je Sekunde). Natürlich kann dieser Kanal nicht nur digitalisierte Sprachsignale transportieren, sondern ebenso Datensignale bis zu 64 kbit/s. Dies ermöglicht die Zusammenfassung des Fernsprechdienstes mit den bisher im getrennten Datennetz abgewickelten Text- und Datendiensten in einem gemeinsamen (Universal-) Digitalnetz. Man bezeichnet dies als Dienstintegration oder Integration 2. Art. Das resultierende Universal-Digitalnetz bezeichnet man als „Dienstintegrierendes Digitalnetz“ oder „Integrated Services Digital Network“ (ISDN). Die Abbildung 1 zeigt die Zusammenfassung der bestehenden Telekommunikationsdienste (Fernsprechen, Bildschirmtext, Fernschreiben, Teletex, Telefax, Datenübermittlung usw.) im ISDN.

Fernsprechvermittlungsamt in Berlin um die Jahrhundertwende. Jede Beamtin war für bis zu 300 Teilnehmer zuständig. Das erste automatische Vermittlungsamt zum Selbstwählen in Europa ging 1908 in Hildesheim in Betrieb.
Foto: Siemens



Integration im Bereich der Endgeräte

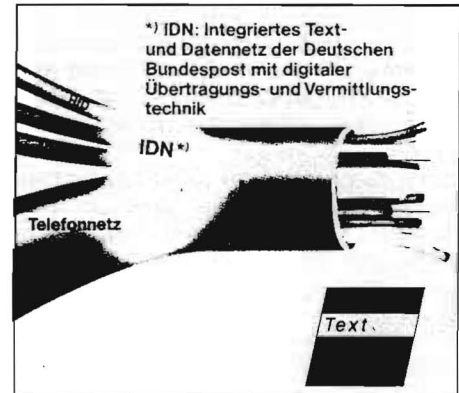
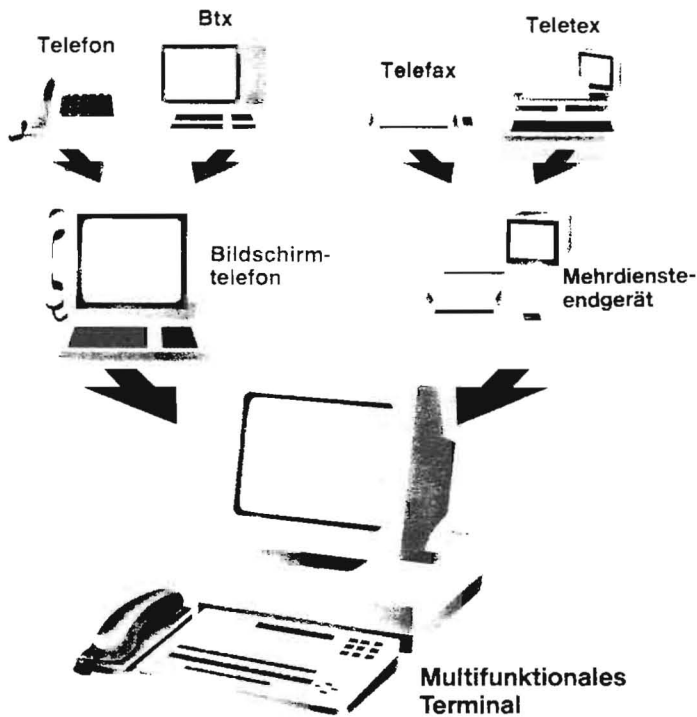


Abb. 1: Integration bestehender Telekommunikationsdienste und -netze im „Integrated Services Digital Network“ (ISDN)

Grafik: Bundespost

Vorteile des ISDN

Im ISDN wird auf der (beibehaltenen Kupfer-) Fernsprechanlage ein digitales Übertragungssystem für zwei 64 kbit/s-Übertragungskanaäle und einen 16 kbit/s-Signalisierkanal (jeweils pro Übertragungsrichtung) eingesetzt. An einem Anschluß können über einen genormten ISDN-Anschlußstecker bis zu 8 Endgeräte angeschlossen werden, die über eine Anschlußleitung und eine einheitliche Rufnummer erreichbar sind. Automatisch wird dabei das richtige Endgerät ausgewählt. Durch die zwei 64 kbit/s-Übertragungskanaäle können zwei Dienste gleichzeitig abgewickelt werden. Mehrdiensteendgeräte (Multifunktions-terminals) werden die Abwicklung mehrerer Dienste mit einem einzigen Endgerät ermöglichen.

Für das Fernsprechen ergibt sich im ISDN ein „Qualitätssprung“. Durch die regenerative Digitalsignalübertragung werden Störsignale weitgehend unterdrückt. Die Lautstärke und die Signalqualität ist im ISDN unabhängig von der Entfernung der beiden Teilnehmer stets völlig gleich, unabhängig davon, ob es sich um ein (ISDN-) Ortsgespräch oder um ein (ISDN-) Ferngespräch handelt.

Die Verbindungsaufbauzeit für ein (ISDN-) Ferngespräch ist mit etwa 1,5 Sekunden etwa zehnfach kürzer als im bestehenden Fernsprechnetz. Selbstverständlich werden dem ISDN-Teilnehmer Leistungsmerkmale angeboten, wie dies bisher nur in elektronischen Nebensstellenanlagen möglich war. Beispiele hierfür sind „Anklopfen“ (bei bestehender Verbindung wird akustisch ein weiterer Verbindungswunsch signalisiert) mit Anzeige der Rufnummer des anklopfenden Teilnehmers, Anrufumleitung zu einem anderen ISDN-Anschluß bei Abwesenheit des Teilnehmers, Konferenzverbindungen und vieles mehr.

Durch die hohe Bitrate von 64 kbit/s ergeben sich für Datenverbindungen (verglichen mit der Datenübertragung im bestehenden Fernsprechnetz) extrem verkürzte Übertragungsdauern. Die Übertragung von Bildvorlagen mit (ISDN-) Telefaxgeräten ist rund zehnfach schneller als bisher, bei Teletex ergibt sich eine rund $(64/2,4) = 27$ -fach schnellere Textübertragung. Für die 90er Jahre ist die Einführung der kombinierten Sprach- und Bildübermittlung (64 kbit/s) geplant. Diese „Bewegtbildüber-

mittlung“ ist für langsam veränderliche Bildinhalte geeignet, beispielsweise Bildfernsprechen.

Auch für den Netzbetreiber ergeben sich viele Vorteile. Die (weitgehend) abnutzungsfreie Elektronik bedingt geringe Wartungskosten. Durch den Einsatz rechnergesteuerter Vermittlungssysteme können zukünftig gewünschte Leistungsmerkmale ohne Hardwareänderungen realisiert werden. Einer der wichtigsten Vorteile ist der stark verringerte Raumbedarf digitaler Vermittlungssysteme (Foto). Bei gleicher Anschlußanzahl ist eine Digitalvermittlung rund drei- bis viermal kleiner als eine elektromechanische Vermittlung. Der Netzbetreiber muß nur ein einziges Nachrichtennetz mit einheitlicher Technik planen, erweitern und warten.

Für die 90er Jahre wird eine Erweiterung des oben beschriebenen (64 kbit/s-Schmalband-) ISDN durch Bewegtbilddienste hoher Qualität zu einem Breitband-ISDN diskutiert. Die hierfür erforderlichen Normungsarbeiten verzögern sich derzeit, da seit Anfang der 80er Jahre ein neues Vermittlungsverfahren untersucht wird, das bezüglich der Integration unterschiedlicher Dienste mit

stark unterschiedlicher Bandbreite bessere Eigenschaften aufweist als das beim oben beschriebenen (Schmalband-) ISDN verwendete „Durchschalte- Vermittlungsprinzip“. Es sind dies Nachrichtennetze nach dem Prinzip des „Asynchronous Transfer Mode (ATM)“. Dies wird hier nicht weiter betrachtet.

ISDN im Fachgebiet Nachrichtentechnik

Wesentliche technische Merkmale des ISDN sind neben der digitalen Vermittlungstechnik die Pulsmodulation (als Standard-Digitalisierungsverfahren für Sprachsignale) und die regenerative Digitalsignalübertragung (als Verfahren der störbefreienden Signalübertragung). Für diese beiden Themengebiete wurden in den letzten Jahren im Fachgebiet Nachrichtentechnik des Fachbereichs Elektrotechnik neue Experimentalsysteme entwickelt, die den Studenten im Rahmen des „Labors für Kommunikationstechnik“ die meßtechnische Untersuchung wichtiger Kennwerte dieser Verfahren ermöglichen (s. Rubrik „Fachbereiche“ in diesem Heft).

Die dem ISDN zugrundeliegenden theoretischen Grundlagen werden in den vom Fachgebiet Nachrichtentechnik angebotenen Vorlesungen „Kommunikationstechnik“, „Digitale Signalverarbeitung“, „Digitale Übermittlungstechnik“, „Codierungsverfahren“ und „Optische Übertragungstechnik“ behandelt.

Rudolf Nocker



Bei gleicher Anschlußzahl hat eine Digitalvermittlung einen drei- bis viermal geringeren Raumbedarf als eine elektromechanische Vermittlung; im Bild Baugruppen der neuerrichteten ISDN-Ortsvermittlungsstelle Hannover
Foto:OPD H/BS

Geplante Einführung von ISDN-Diensten

1989

Fernsprechen (3.1kHz)
Bildschirmtext (64 kbit/s)
Datenübermittlung (leitungsvermittelt)
Teletex
Telefax

1990

Fernsprechen (7 kHz)
Fernwirken
Kombinierte Sprach- und Bildübermittlung
Kombinierte Text- und Telefaxübermittlung
Bilddienste (64 kbit/s)

1991

Datenübermittlung (paketvermittelt)

Literatur

- 1) Bocker, P.: ISDN – Das dienstintegrierende digitale Nachrichtennetz, Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York 1987, 2. Aufl.
- 2) Kahl, P. (Hrsg): ISDN – Das künftige Fernmeldenetz der Deutschen Bundespost, R. v. Decker's Verlag, Heidelberg 1985
- 3) Rosenbrock, K.H.: Der Schritt zum ISDN, Informationstechnik 30 (1988), H. 5., S. 315–324
- 4) Bostelmann G.; Ohnsorge, H.: Übermittlungsverfahren in zukünftigen Netzen, Informationstechnik 30 (1988), H. 5, S. 331–338
- 5) Nocker, R.; Vollmeyer, W.: Einführung des „Digitalen Telefonienetzes“ – Dokumentation der Vorüberlegungen, Interner Siemens-Bericht 1978, 48 S., Zentralbereich Technik – Zentrale Forschung und Entwicklung
- 6) Nocker, R.: Einige Probleme bei der Einführung digitaler Nebenstellenanlagen, Frequenz 34 (1980), H. 12, S. 338–342